

明 細 書

静電潜像現像用トナー及び磁性一成分現像方法

技術分野

- [0001] 本発明は、静電潜像現像用トナー及び磁性一成分現像方法に関し、より詳細には、複写機、ファクシミリ、レーザープリンタ等の電子写真法による画像形成システムに好適な静電潜像現像用トナー及び磁性一成分現像方法に関する。

背景技術

- [0002] 電子写真法では、感光体表面を所定極性に一様に帯電させ、次いで所定の原稿情報に基づいて光照射による画像露光を行って静電荷像を形成している。この静電荷像に対して、例えば、現像スリーブによりトナーを飛翔させて、トナー像を形成し、次いで、所定の用紙に転写して、定着ローラにより加熱及び加圧することによって、画像形成が行われている。
- [0003] かかる電子写真法で使用される静電潜像現像用トナーは、通常、結着樹脂中に着色剤を含有したものを二軸混練機等で熔融混練し、冷却した後、粉碎、分級して、さらに無機酸化物等を添加、混合することにより製造されている。このような一連の製造工程において、トナーの形状は、粉碎工程での粉碎機等の種類、条件などによって異なり、それが、トナーの流動性、帯電性、付着性などに大きく寄与することが知られている。例えば、トナーがある程度の丸みを有する形状の場合には、トナーの帯電はより均一になって、その立ち上がりは早くなる傾向にある。
- このようなことから、トナーの形状を調整して、トナー性能を向上させて、転写性に優れ、高品位の画像が得られる現像方法が提案されている(例えば、特許文献1参照)。
- [0004] 一方、トナー粒子の平均円形度を0.96以上の値とし、少なくとも酸化チタンと、シリカ微粒子を外添した静電潜像現像用トナーであって、トナー粒子間における個数遊離率を1〜50%の範囲内の値とするとともに、酸化チタンの遊離率を、シリカの遊離率よりも大きくした静電潜像現像用トナーが開示されている(例えば、特許文献2参照)。

特許文献1:特許第3372698号(特許請求の範囲)

特許文献2:特開2002-72544号(特許請求の範囲)

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1に記載されたトナーは、流動性及び帯電性等の向上のために、無機酸化物(シリカ、酸化チタン等)等の外添剤による表面処理が施されており、外添剤のトナーへの付着状態が、トナー流動性、帯電性、感光体に対するトナー付着性等に影響を与えることが判明している。したがって、トナーの形状又は表面状態によっては、外添剤が脱離し、トナーとしての性能が変化しやすいという問題がある。さらに、磁性一成分現像方式による画像形成において、現像スリーブ上におけるトナーの帯電性、及びトナー薄層の均一性が画像の品質を左右し、上記外添剤のトナーへの付着状態が大きな影響を及ぼすという問題もある。

また、特許文献2に記載されたトナーは、基本的に重合トナーを用いており、非球形のトナーに対しては、十分な流動性や帯電性を示さないという問題が見られた。つまり、非球形のトナーに対しては、所望の画像濃度が得られないという問題が見られた。

[0006] そこで、本発明者らは、上記課題に鑑みなされたものであり、トナー粒子の形状係数(SF-1、SF-2)を所定範囲内の値とするとともに、浮遊状態にある無機粒子量を所定範囲内の値とすることにより、トナーの流動性、帯電性及び付着性等のトナーの性能を長期間にわたって所望範囲に維持できるとともに、現像スリーブにおけるトナーの帯電性及びトナー薄層の均一性についても所望範囲に良好に維持できることを見出し、本発明を完成させたものである。

[0007] すなわち、本発明は、長期間にわたってトナーの感光体への付着を防止し、高品位の画像を得ることができる静電潜像現像用トナー及び磁性一成分現像方法をそれぞれ提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の静電潜像現像用トナーによれば、少なくともトナー粒子と、無機粒子とを含む静電潜像現像用トナーであって、トナー粒子は、形状係数SF-1が $115 \leq SF-1$

1 ≤ SF-2であり、SF-2が115 ≤ SF-2 ≤ 145であり、かつ、トナー粒子に付着せずに浮遊状態(遊離状態)にある無機粒子量(浮遊無機粒子量)を、トナー粒子に付着した無機粒子を含む全体量に対して、10重量%〜25重量%の範囲内の値とした静電潜像現像用トナーが提供され、上述した問題点を解決することができる。

すなわち、本発明の静電潜像現像用トナーによれば、形状係数を示すSF-1を所定範囲の値とすることにより、流動性を確保することができるため、帯電性を向上させることができる。また、形状係数SF-2についても、所定範囲の値とすることにより、トナー粒子の表面に適度な凹凸を付与することができ、無機粒子のトナー粒子表面への付着性を確保することができる。したがって、このような無機粒子の存在により、トナーの感光体表面への付着力を低下させることができるとともに、トナーの流動性や保存安定性等を高めることができる。

一方、本発明の静電潜像現像用トナーによれば、遊離状態の浮遊無機粒子量を所定範囲の値に制御してあることにより、トナー粒子への無機粒子の付着を抑制することができ、長期間にわたって優れたトナー性能を維持することができる。

[0009] また、本発明の静電潜像現像用トナーを構成するにあたり、無機粒子が、研磨粒子であることが好ましい。

すなわち、浮遊無機粒子量が所定の研磨粒子を用いることにより、例えば感光体としてアモルファスシリコン感光体を使用した場合に、感光体に対する所定の研磨効果を発揮することができ、長期間にわたって、像流れを防止することができる。

[0010] また、本発明の静電潜像現像用トナーを構成するにあたり、無機粒子が、アルミナ、酸化チタン、酸化マグネシウム、酸化亜鉛、チタン酸ストロンチウム、及びチタン酸バリウムからなる群から選択される少なくとも一つであることが好ましい。

すなわち、このような所定種類の無機粒子を用いることにより、感光体に対する所定の研磨効果を発揮することができるとともに、所定の流動性等を付与することができ、長期間にわたって、トナー付着を防止することができる。

[0011] また、本発明の静電潜像現像用トナーを構成するにあたり、無機粒子の外添量(全体量)を、トナー粒子100重量部に対して、0.1〜10重量部の範囲内の値とすることが好ましい。

すなわち、無機粒子の添加量をこのような範囲内の値とすることにより、感光体や現像スリーブに対する所定の研磨効果を発揮することができるとともに、所定の流動性等を付与することができ、長期間にわたって、トナー付着を防止することができる。

[0012] また、本発明の静電潜像現像用トナーを構成するにあたり、トナー粒子に付着せずに浮遊状態にある無機粒子量を、マイクロ波誘導プラズマ発光分光分析法により測定してなることが好ましい。

すなわち、本発明における浮遊状態にある無機粒子量(浮遊無機粒子量)は、マイクロ波誘導プラズマ発光分光分析法により測定することができる。かかる測定原理は、異なる元素が別々に存在する場合は同時に発光せず、異なる元素であっても一つの粒子として結合して存在する場合は同時に発光する性質を利用したものである。また、測定の際には、フィルタで捕集した微粒子(トナーまたは無機粒子)をアスピレータで吸引し、微粒子1個ずつをヘリウムマイクロ波プラズマに導入することで発光分析を行い、発光波長から微粒子の元素の特定を行い、その発光回数から微粒子の個数を測定することができる。なお、後述する実施形態1や実施例1において、マイクロ波誘導プラズマ発光分光分析法を用いた浮遊無機粒子量の測定方法について、詳細に説明する。

[0013] また、本発明の静電潜像現像用トナーを構成するにあたり、磁性一成分トナーであることが好ましい。

すなわち、磁性一成分トナーであれば、単独で帯電させることにより、磁性二成分トナーにおいて帯電性を悪化させる浮遊無機粒子の影響を、効果的に排除することができる。

[0014] また、本発明の別の態様は、感光体上に静電潜像を形成し、現像スリーブを利用して該静電潜像を、磁性一成分現像用トナーにより現像して、所定のトナー像を形成する磁性一成分現像方法であって、トナー粒子の形状係数SF-1が $115 \leq \text{SF-1} \leq 150$ であり、SF-2が $115 \leq \text{SF-2} \leq 145$ であり、かつ、トナー粒子に付着せずに浮遊状態にある無機粒子量(浮遊無機粒子量)を、トナー粒子に付着した無機粒子を含む全体量に対して、10重量%～25重量%の範囲内の値とした磁性一成分現像用トナーを用いることを特徴とする磁性一成分現像方法である。

すなわち、本発明の磁性一成分現像方法によれば、上述した静電潜像現像用トナーを用いることにより、現像スリーブを利用して潜像を現像してトナー像を形成する際に、現像スリーブ上のトナー粒子の帯電性を妨げることがない。つまり、遊離した無機粒子がトナー帯電性を悪化させることを防止して、高品質の画像を得ることができる。また、浮遊無機粒子がトナーの流動性を悪化させることを防止して、現像スリーブ表面で均一なトナー薄層を形成することができる。更には、トナーによる感光体表面の研磨を確保しながら、浮遊無機粒子による感光体へのトナーの付着自体をより一層抑制することができる。

- [0015] また、本発明の磁性一成分現像方法を実施するにあたり、現像スリーブの表面粗さ(Rz)を $3.0\mu\text{m}$ ～ $5.5\mu\text{m}$ の範囲内の値とすることが好ましい。

すなわち、使用する現像スリーブの表面粗さRzを所定範囲内の値とすることにより、トナーの現像スリーブ表面への搬送性を確保しながら、現像スリーブ表面において均一なトナーの薄層を形成することができる。したがって、感光体上に現像されるトナー像におけるトナー密度を適切な量に設定することができ、その結果、一層の高品質の画像を得ることが可能となる。

- [0016] また、本発明の磁性一成分現像方法を実施するにあたり、感光体が、アモルファスシリコン感光体であることが好ましい。

すなわち、長期間にわたって、画像濃度が高い一方、カブリ濃度が低くなり、さらにはトナー付着性や紙粉付着を少なくすることができる。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]酸化チタンの浮遊無機粒子量と、トナー付着性との関係を説明するための模式図である。

[図2]画像形成装置を説明するための概略断面模式図である。

[図3]画像形成装置の一部である現像装置を示す概略断面図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0018] [第1の実施形態]

第1の実施形態は、少なくともトナー粒子と、無機粒子とを含む静電潜像現像用トナーであって、トナー粒子は、形状係数SF-1が $115 \leq \text{SF-1} \leq 150$ であり、SF-2が1

15 ≤ SF-2 ≤ 145であり、かつ、トナー粒子に付着せずに浮遊状態(遊離状態)にある無機粒子量(浮遊無機粒子量)を、トナー粒子に付着した無機粒子を含む全体量に対して、10重量%〜25重量%の範囲内の値とした静電潜像現像用トナーである。

以下、トナー粒子と、外部添加する無機粒子と、に大別して、第1の実施形態における静電潜像現像用トナーを説明する。

[0019] 1. トナー粒子

(1) 形状係数

本発明のトナー粒子は、形状係数を示すSF-1及びSF-2が、115 ≤ SF-1 ≤ 150及び115 ≤ SF-2 ≤ 145である。

この理由は、SF-1をこのような範囲内の値とすることにより、トナーの流動性を確保することができ、帯電性を向上させることができるためである。また、SF-2をこのような値に設定されることにより、トナー粒子の表面に適度な凹凸を付与することができ、無機粒子のトナー粒子表面への付着性を確保することができるためである。

[0020] また、通常、形状係数SF-1は、トナー粒子の丸さの度合を示し、形状係数SF-2は、トナー粒子凹凸の度合を示している。そして、このような形状係数SF-1及びSF-2とは、例えば、電子顕微鏡及び画像解析装置により測定することができる。

より具体的には、電子顕微鏡である日立製作所製FE-SEM(S-800)により、拡大(例えば、倍率1000倍)して映写し、得られたトナー像の画像情報を、無作為に複数個(例えば、30〜100個)取り出す。次いで、その画像情報をインターフェース(例えば、ニコレ社製画像解析装置(LuzexIII))に導入し、画像解析を行って、以下の式から算出することができる。

[0021] [数1]

$$SF-1 = \frac{(\text{粒子の絶対最大長})^2}{\text{粒子の投影面積}} \times \frac{\pi}{4} \times 100$$

$$SF-2 = \frac{(\text{粒子の周囲長})^2}{\text{粒子の投影面積}} \times \frac{1}{4\pi} \times 100$$

[0022] (2) 結着樹脂

トナー粒子を構成する結着樹脂としては、特に制限されるものではなく、例えば、スチレン系樹脂、アクリル系樹脂、スチレン-アクリル系共重合樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレンなどのポリオレフィン系樹脂、塩化ビニル系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリウレタン系樹脂、ポリビニルアルコール系樹脂、ビニルエーテル系樹脂、N-ビニル系樹脂、スチレン-ブタジエン樹脂等の熱可塑性樹脂が挙げられる。なかでも、スチレン系樹脂、スチレン-アクリル系共重合樹脂及びポリエステル系樹脂が好ましい。

- [0023] 上述した結着樹脂において、高化式フローテスターにより測定した軟化点を、80-150℃の範囲内の値とすることが好ましく、90-140℃の範囲内の値とすることがより好ましい。

また、定着性を確保し、耐オフセット性を向上させるために、用いる樹脂の種類等に応じて、適当な分子量を有していることが好ましい。

さらに、結着樹脂のガラス転移点(T_g)に関して、トナー粒子の融着、保存安定性の低下、感光体へのトナーの付着、低温定着性の確保等を考慮して、50-70℃の範囲内の値とすることが好ましく、55-65℃の範囲内の値とすることがより好ましい。なお、かかるガラス転移点(T_g)は、示差走査熱量計(DSC)を用いて、比熱の変化点から求めることができる。より具体的には、測定装置として、示差走査熱量計DSC-6200(セイコーインスツルメンツ社製)を用い、吸熱曲線を測定することにより求めることができる。

- [0024] また、結着樹脂に関して、耐オフセット性を向上させたり、トナー強度を高めたりするために、架橋剤や熱硬化性樹脂を組み合わせで使用することも好ましい。

このような架橋剤としては、例えばジビニルベンゼン、ジビニルナフタレン等の芳香族ジビニル化合物、エチレングリコールジ(メタ)アクリレートなどの2官能性カルボン酸エステル、ジビニルエーテルなどのビニル基を2個又は3個以上有するビニル化合物などを例示することができる。

また、熱硬化性樹脂としては、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、水素化ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ノボラック型エポキシ樹脂、ポリアルキレンエーテル型エポキシ樹脂、環状脂肪族型エポキシ樹脂などのエポキシ樹脂や、シアネート樹脂を一種

単独または二種以上を組み合わせで使用することができる。

[0025] (3) 着色顔料

トナー粒子に添加する着色顔料の種類としては、例えば、好ましい黒色顔料として、カーボンブラック、アセチレンブラック、ランプブラック、アニリンブラックが挙げられる。また、同様に、好ましい黄色顔料として、黄鉛、亜鉛黄、カドミウムイエロー、黄色酸化鉄、ミネラルファストイエロー、ニッケルチタンイエロー、ネーブルスイエロー、ナフトールイエローS、ハンザイエローG、ハンザイエロー10G、ベンジジンイエローG、ベンジジンイエローGR、キノリンイエローレーキ、パーマネントイエローNCG、タートラジンレーキが挙げられる。また、橙色顔料としては、赤口黄鉛、モリブデンオレンジ、パーマネントオレンジGTR、ピラゾロンオレンジ、バルカンオレンジ、インダスレンブリリアントオレンジGKが挙げられる。また、赤色顔料として、ベンガラ、カドミウムレッド、鉛丹、硫化水銀カドミウム、パーマネントレッド4R、リソールレッド、ピラゾロンレッド、ウオッチングレッドカルシウム塩、レーキレッドD、ブリリアントカーミン6B、エオシンレーキ、ローダミンレーキB、アリザリンレーキ、ブリリアントカーミン3Bが挙げられる。また、紫色顔料として、マンガン紫、ファストバイオレットB、メチルバイオレットレーキが挙げられる。また、青色顔料として、紺青、コバルトブルー、アルカリブルーレーキ、ビクトリアブルーレーキ、フタロシアニンブルー、無金属フタロシアニンブルー、フタロシアニンブルー部分塩素化物、ファーストスカイブルー、インダスレンブルーBCが挙げられる。また、緑色顔料として、クロムグリーン、酸化クロム、ピグメントグリーンB、マラカイトグリーンレーキ、ファイナルイエローグリーンGが挙げられる。また、白色顔料として、亜鉛華、酸化チタン、アンチモン白、硫化亜鉛、体質顔料として、バライト粉、炭酸バリウム、クレー、シリカ、ホワイトカーボン、タルク、アルミナホワイト等が挙げられる。

なお、トナー粒子に着色顔料を添加する場合、その添加量を、通常、結着樹脂100重量部当り、2〜20重量部の範囲内の値とすることが好ましく、特に5〜15重量部の範囲内の値とすることが好ましい。

[0026] (4) 磁性粉

また、磁性一成分トナーは、結着樹脂中に磁性粉を含有するが、かかる磁性粉の添加量を、結着樹脂100重量部当り、30〜120重量部の範囲内の値になるように配

合することが好ましく、50〜100重量部の範囲内の値になるように配合することがより好ましい。すなわち、磁性キャリアなどを使用することなく、一成分トナーとして単独で、磁力を利用して、現像域にこの供給することができるためである。また、このような範囲内の添加量とすることにより、トナーの体積中心粒径や球形化度、さらには微粉量の調整の容易になるためである。

また、このような磁性粉の種類としては、例えば、四三酸化鉄(Fe_3O_4)、三二酸化鉄($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$)、酸化鉄亜鉛(ZnFe_2O_4)、酸化鉄イットリウム($\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$)、酸化鉄カドミウム(CdFe_2O_4)、酸化鉄ガドリウム($\text{Gd}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$)、酸化鉄銅(CuFe_2O_4)、酸化鉄鉛($\text{PbFe}_{12}\text{O}_{19}$)、酸化鉄ネオジウム(NdFeO_3)、酸化鉄バリウム($\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$)、酸化鉄マンガン(MnFe_2O_4)、酸化鉄ランタン(LaFeO_3)、フェライト類、鉄粉(Fe)、コバルト粉(Co)、ニッケ粉(Ni)等を一種単独あるいは二種以上の組み合わせが挙げられる。

また、磁性粉の粒子形状についても特に制限されず、球状、立方体状、不定形等の任意の形状でよい。また、磁性粉の平均粒子径を0.1〜1 μm の範囲内の値、特に0.1〜0.5 μm の範囲内の値とすることが好ましい。

さらにまた、磁性粉の表面を、チタン系カップリング剤やシラン系カップリング剤を用いて表面処理することも好ましい。

[0027] (5) 電荷制御剤

本発明に使用するトナーは、帯電レベルや帯電立ち上がり特性(短時間で、一定の電荷レベルに帯電するかの指標)を著しく向上させ、耐久性や安定性に優れた特性等を得るために、電荷制御剤、特に正電荷制御剤を配合しても良い。また、かかる電荷制御剤の添加量を、結着樹脂100重量部当り、0.1〜10重量部の範囲内の値とすることが好ましく、1〜5重量部の範囲内の値とすることがより好ましい。

また、正電荷制御剤の具体例としては、アジン化合物からなる直接染料;ニグロシン、ニグロシン塩、ニグロシン誘導体などのニグロシン化合物;ニグロシンBK、ニグロシンNB、ニグロシンZなどのニグロシン化合物からなる酸性染料;ナフテン酸または高級脂肪酸の金属塩類;アルコキシル化アミン;アルキルアミド;ベンジルメチルヘキシルデシルアンモニウム、デシルトリメチルアンモニウムクロライド等の4級アンモニウム

塩を例示することができる。これらは、単独で又は2種以上を併用して使用してもよい。特に、ニグロシン化合物は、より迅速な立ち上がり性が得られる観点から、最適である。

また、4級アンモニウム塩を有する樹脂またはオリゴマー、カルボン酸塩を有する樹脂またはオリゴマー、カルボキシル基を有する樹脂またはオリゴマーなども正帯電性電荷制御剤として使用することができる。

[0028] (6)ワックス類

本発明に使用するトナーは、定着性やオフセット性を向上させるためにワックスを配合することが好ましい。その場合、結着樹脂100重量部当り、ワックスの添加量を1〜10重量部の範囲内の値とすることが好ましく、2〜5重量部の範囲内の値とすることがより好ましい。

この理由は、ワックスをこのような範囲内の添加量とすることにより、定着性が良好になるとともに、オフセット性や像スミアリングをより効率的に防止することができるためである。また、ワックスをこのような範囲内の添加量とすることにより、トナーの体積中心粒径や球形化度、さらには微粉量の調整の容易になるためである。

また、このようなワックス類としては、例えば、ポリエチレンワックス、ポリプロピレンワックス、弗素系ワックス、フィッシャートロブシュワックス、パラフィンワックス、エステルワックス、モンタンワックス、ライスワックス等の一種単独又は二種以上の組み合わせが挙げられる。

[0029] (7)製造方法

本発明におけるトナーは、分級法、混練粉砕法、粉砕分級又は混練粉砕した後に熱処理又は機械的衝撃力によって球形化する方法、熔融造粒法、スプレー造粒法、湿式造粒法(例えば、懸濁法、懸濁重合法、乳化重合法、分散重合法、界面重合法、シード重合法等)、溶解懸濁法、転相乳化法等の公知の方法で製造することができる。

なかでも、結着樹脂と各種配合剤とを混合し、押出機等を用いて熔融混練し、さらに粉砕し、上述した粒度分布を有するように分級することによって調製する方法や、製造設備、生産性、上述した円形度を容易に実現できることなどを考慮すると、湿式

造粒法が好ましく、懸濁重合法及び乳化重合法がより好ましい。具体的には、懸濁重合法として、着色剤、任意に添加剤を分散したモノマー溶液を、この溶液が相溶しない溶媒に分散粒径化して懸濁させ、懸濁状態でモノマーを重合することによりトナーを得る方法、乳化重合としてミセル内でモノマーを重合させる方法等が挙げられる。なお、トナーの中心粒径及び球形化度は、製造工程における熱処理温度又はそのタイミング、加える力（機械的衝撃力、攪拌の回転数、回転速度等）の大きさ又はそのタイミング、原料の種類等、種々の製造条件を適宜選択、組み合わせることにより調整することができる。

[0030] 2. 無機粒子

(1) 種類

本発明における無機粒子とは、無機酸化物が好ましく、具体的にはアルミナ、酸化チタン、酸化マグネシウム、酸化亜鉛、チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウムが好ましく、酸化チタンが特に好ましい。

また、無機酸化物は、トナー100重量部に対して0.5〜5重量部の範囲で添加することが好ましい。0.5重量部未満では感光体表面の研磨不足が生じ易くなり画像流れが発生する懸念が生じ、5重量部を上回るとトナーの流動性が低下し易くなり画像濃度低下、耐久性悪化等の懸念が生じる。また、この無機酸化物は、個数基準の平均粒径が0.01〜1 μm であるのが好ましい。0.01 μm 未満では感光体表面の研磨不足が生じ易くなり、1 μm を上回るとトナーの流動性が低下し易くなる。

[0031] (2) 他の種類

また、上記のトナーには、必要により、コロイダルシリカ、疎水性シリカ、ポリメチルメタクリレート等の有機微粉末、ステアリン酸亜鉛等の脂肪酸金属塩等の1種又は2種以上を組み合わせて外添してもよい。なかでも、疎水性シリカを外添することが好ましい。これにより、トナーの流動性、耐湿性、保存安定性等を高めることができる。

[0032] (3) 添加量

本発明において、上述した外添剤は、トナー本来の特性を損なわない範囲で、例えば、外添量がトナー粒子100重量部当り、0.1〜10重量部の範囲内の値となるような量で使用する事が好ましい。

この理由は、かかる外添量が0.1重量部未満の値となると、トナー表面に付着する無機粒子数が減少し、感光体表面に対するトナー付着が発生しやすくなるためである。すなわち、かかる無機粒子量が減少すると、トナー表面と感光体表面との相互作用が強くなり過ぎるためである。

一方、かかる外添量が10重量部を超えると、トナーの帯電性、流動性を悪化させる場合があるためである。

したがって、無機粒子の外添量を、トナー粒子100重量部当り、0.3～5重量部の範囲内の値とすることが好ましく、0.5～3重量部の範囲内の値とすることがより好ましい。

[0033] (4) 浮遊無機粒子量

また、外添剤、特に無機粒子は、トナー粒子に付着させることを目的として添加している。そして、本発明においては、トナー粒子に付着せずに浮遊している無機粒子量を浮遊無機粒子量と定義することができるが、かかる浮遊無機粒子量を、トナー粒子に付着した無機粒子を含む全体量に対して、10重量%～25重量%の範囲内の値とすることが必要である。

この理由は、かかる浮遊無機粒子量が10重量%未満の値になると、一成分系または二成分系トナーにおいても、トナー表面に付着する無機粒子数が減少し、感光体表面に対するトナー付着が発生しやすくなるためである。すなわち、トナー粒子に付着せずに浮遊している浮遊無機粒子量は、スパーサー粒子としての機能を担保しており、かかる無機粒子量が減少すると、トナー表面と感光体表面との相互作用が強くなり過ぎるためである。

一方、かかる浮遊無機粒子量が25重量%を上回ると、トナーの帯電性、流動性を悪化させるためである。そして、トナーの帯電性が悪化すると、一成分系トナーにおいては画像濃度低下、画像かぶりの増大、二成分系トナーにおいても画像かぶりの増大といった不具合が生じることになる。また、トナーの流動性が悪化すると、一成分系トナーにおいては、現像スリーブ表面におけるトナー薄層が負均一となり画質が悪化し、二成分系トナーにおいてもキャリアとトナーの均一な混合が困難となり帯電量が低下したり画質が悪化したりすることになる。

したがって、トナー粒子に付着せずに浮遊している浮遊無機粒子量を、全無機粒子に対して、11重量%～23重量%の範囲内の値とすることがより好ましく、12重量%～21重量%の範囲内の値とすることがさらに好ましい。

- [0034] なお、このような浮遊無機粒子量は、上述したようにマイクロ波誘導プラズマ発光分光分析法により得られる発光回数から算出することができる。例えば、無機粒子が酸化チタンの場合、浮遊状態にある酸化チタンの粒子量を浮遊無機粒子量(%)として、 $(\text{Ti原子のみの発光回数} / \text{炭素原子と同時に発光したTi原子のみの発光回数} + \text{Ti原子のみの発光回数}) \times 100$ の計算式から求めることができる。また、同様に、無機粒子がシリカ微粒子の場合、浮遊状態にあるシリカ微粒子の粒子量を、浮遊無機粒子量(%)として、 $(\text{Si原子のみの発光回数} / \text{炭素原子と同時に発光したSi原子のみの発光回数} + \text{Si原子のみの発光回数}) \times 100$ の計算式から求めることができる。

すなわち、それぞれの計算式における「Ti原子のみの発光回数」及び「Si原子のみの発光回数」とは、Ti原子及びSi原子の同時発光回数を除いたものである。したがって、炭素原子の発光から2.6msec以降のTi原子及びSi原子の発光をTi原子及びSi原子のみの発光とし、2.6msec以内に発光したTi原子及びSi原子の発光を同時発光として、計算式から算出することができる。

- [0035] ここで、図1を参照しながら、酸化チタンの浮遊無機粒子量と、トナー付着性との関係を説明する。すなわち、図1において、横軸に酸化チタンの浮遊無機粒子量(重量%)が採って示してあり、縦軸に、トナー付着性(相対値)が採って示してある。また、図1中のデータは、実施例1～5及び比較例1～3に相当するものである。

かかる図1から理解できるように、酸化チタンの浮遊無機粒子量が8重量%以下では、トナー付着性の評価(相対値)は2以上という値で変化していない。また、酸化チタンの浮遊無機粒子量が8重量%を超えて、18重量%程度になると、トナー付着性の評価は著しく低下して、ほぼ1という値になっている。さらに、酸化チタンの浮遊無機粒子量が18重量%を超えて、35重量%程度になると、トナー付着性の評価は安定して1程度になっている。

したがって、酸化チタンの平均粒径等の関係もあるが、例えば、平均粒径が0.1～0.7 μm の場合、酸化チタンの浮遊無機粒子量を、トナー粒子に付着した無機粒子

を含む全体量に対して、10重量%～25重量%の範囲内の値とすることにより、トナー付着性をさらに安定的に良好なものとすることができる。

[0036] なお、外添剤、特に無機粒子のトナー中での浮遊無機粒子量を調整する方法としては、トナー粒子の形状を、上述した形状係数SF-1及びSF-2に調整する方法に加えて、例えば、無機粒子の個数基準の平均粒径やトナーに対する添加量を調整し、外添処理する攪拌混合機の種類(ヘンシェルミキサー、ナウターミキサー、V型混合機、ターブラミキサー、ハイブリタイザー、オングミル等)の選択や、トナー粒子と混合する際の条件(例えば、回転数、温度、時間等)を調整する方法等が挙げられる。

但し、外添剤として、二種類の無機粒子を添加した場合、例えば、酸化チタンと、シリカ粒子とを添加した場合には、平均粒径が、例えば $0.5\mu\text{m}$ と大きい無機粒子である酸化チタンの浮遊無機粒子量を対象として調整すれば良い。すなわち、平均粒径が大きい酸化チタンの方が、平均粒径が、例えば 12nm と小さいシリカ粒子よりも、トナー粒子から著しく脱離しやすいためである。

[0037] 3. その他

また、本発明のトナーは二成分系トナーとしても使用することが可能である。すなわち、本発明のトナーに対して、キャリアを併用することが好ましい。

このような二成分系トナーを構成するキャリアとしては、特に限定されるものではなく種々のもの、例えば、コア粒子を樹脂で被覆したものが挙げられる。このようなコア粒子を被覆する樹脂としては、例えば、(メタ)アクリル系樹脂、スチレン系樹脂、スチレン-(メタ)アクリル系樹脂、オレフィン系樹脂(ポリエチレン、塩素化ポリエチレン、ポリプロピレン等)、ポリエステル系樹脂(ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート等)、不飽和ポリエステル系樹脂、塩化ビニル系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリウレタン系樹脂、エポキシ系樹脂、シリコーン系樹脂、ふっ素系樹脂(ポリテトラフルオロエチレン、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリふっ化ビニリデン等)、フェノール系樹脂、キシレン系樹脂、ジアルルフタレート系樹脂等一種単独又は二種以上の組み合わせが挙げられる。

また、コア粒子を被覆する樹脂中に、必要に応じて、シリカ、アルミナ、カーボンブラック、脂肪酸金属塩等の、樹脂の被覆特性を調整するための添加剤を、含有させて

もよい。コア粒子に樹脂を被覆する方法としては、例えば、機械的混合法、噴霧法、浸漬法、流動層法、転動層法等の種々の方法が挙げられる。

また、キャリアは、一般に電子顕微鏡法による粒径で表して20〜200 μm の粒子径を有することが適当である。見掛け密度は、磁性材料を主体とする場合は磁性体の組成や表面構造等によって適宜調整することができ、一般に2.4〜3.0 g/cm^3 の範囲が適当である。なお、トナーとキャリアとからなる二成分系の現像剤とする場合は、全現像剤中に、トナー量が1〜20重量%程度となるように含有することが適当である。

[0038] [第2の実施形態]

第2の実施形態は、感光体上に静電潜像を形成し、現像スリーブを利用して該静電潜像を、磁性一成分現像用トナーにより現像して、所定のトナー像を形成する磁性一成分現像方法であって、トナー粒子の形状係数SF-1が $115 \leq \text{SF-1} \leq 150$ であり、SF-2が $115 \leq \text{SF-2} \leq 145$ であり、かつ、トナー粒子に付着せずに浮遊状態にある無機粒子量(浮遊無機粒子量)を、全無機粒子に対して、10重量%〜25重量%の範囲内の値とした磁性一成分現像用トナーを用いることを特徴とする磁性一成分現像方法である。

以下、第1の実施形態と異なる画像形成方法を含む現像方法を中心に、第2の実施形態の現像方法を説明する。

[0039] 1. 現像方法

(1) 基本的現像方法

図2に示すような画像形成装置(プリンタ)10を用いて感光体1上にトナー像を形成する際、すなわち、現像方法を実施するにあたり、一般に、トナーを含有する現像剤が、正極性に摩擦帯電された状態で、図3にさらに詳細に示すマグネット内蔵の現像スリーブ41a上に供給されて、そこに均一な厚さ及び密度を有するトナー薄層を形成する。そして、トナー薄層が感光体1と対向した現像位置へ搬送されると、感光体と回転現像スリーブ41aとの間に交番バイアスが印加されて、トナーが感光体1に飛翔して、感光体1上にトナー像が形成される。

[0040] ここで、使用する現像スリーブについて、その表面粗さ(Rz)を3.0 μm 〜5.5 μm

の範囲内の値とすることが好ましい。

この理由は、トナーの現像スリーブ表面への搬送性を確保した上で、現像スリーブ表面のトナー薄層の密度(ρ)を所定範囲内であって、かつ均一になるように形成することができる。したがって、感光体上に形成されるトナー量を適切量に調整し、ひいては高解像度、高画質化を図ることができるためである。

すなわち、かかる現像スリーブの表面粗さ(R_z)が $3.0\mu\text{m}$ より小さくなると、現像スリーブ表面へのトナーの搬送性が低下する傾向があり、現像スリーブ表面のトナー薄層の密度(ρ)が低下したり、不均一になったりする場合がある。その結果、感光体上に現像されるトナー像におけるトナー量が所定範囲外となるためである。

一方、かかる現像スリーブの表面粗さ(R_z)が $5.5\mu\text{m}$ より大きくなると、帯電量等が制御できないトナーが多くなるためである。したがって、現像スリーブ上に形成されるトナー薄層の厚さや密度(ρ)が不均一になり、その結果、感光体上に形成されるトナー量を適切量に調整することが困難となる場合があるためである。

特に、アモルファスシリコン感光体を用いた場合、その表面粗さ(R_z)が所定範囲外の値になると、スリーブ表面の突起部から感光体ドラムへのリークが発生しやすくなり、その結果、画像黒点が発生する可能性が高くなる。

したがって、使用する現像スリーブについて、その表面粗さ(R_z)を $3.1\mu\text{m}$ 〜 $5.3\mu\text{m}$ の範囲内の値とすることがより好ましく、 $3.3\mu\text{m}$ 〜 $5.1\mu\text{m}$ の範囲内の値とすることがさらに好ましい。

なお、現像スリーブの表面粗さ(R_z)はJIS B0601-1994に規定された十点平均粗さ(R_z)を意味する。そして、例えば、(株)小坂研究所製の表面粗さ測定器サーフコーダーSE-30Dを用いて測定することができる。

また、現像スリーブを構成する材料としては、アルミニウム、ステンレス鋼(SUS)等を挙げることができる。特に、耐久性や表面粗さ(R_z)の制御の容易性を考慮すると、ステンレス鋼を用いることがより好ましく、具体的には、SUS303、304、305、316等が挙げられる。

[0041] 次いで、基本的現像方法に用いられる現像手段について説明する。

このような現像手段としては、例えば、図3に示したような、現像装置4aを用いること

ができる。この現像装置4aは、マグネットローラ41bを現像スリーブ41aに固定内蔵させた現像剤担持体41と、スパイラル状の第一攪拌搬送部材42と、同じくスパイラル状の第二攪拌搬送部材43とを備えている。また、現像スリーブ41aの右上方部には、下面に磁石45aを備えたブレード(現像剤規制部材)45が現像スリーブ41aから所定距離隔てて配設されている。現像スリーブ41aに内蔵されたマグネットローラ41bのブレードの対向位置には、磁極S2(第1磁極)が着磁され、磁極S2から時計回りに約80°の位置に磁極N2(第2磁極)が着磁されている。

[0042] 一方、感光体1の対向位置に磁極N1(第3磁極)、磁極N1から反時計回りに約80°の位置に磁極S1(第4磁極)が着磁されている。また、第二攪拌搬送部材43の右側側壁にはトナー量を検知するためのトナーセンサ44が配設されている。したがって、このトナーセンサ44により現像装置4a内のトナー量の不足が検知されると、トナーホッパー(図示せず)から現像装置4aにトナーtが供給される。供給されたトナーtは、第二攪拌搬送部材43により図の手前から奥方向に攪拌されながら搬送され、奥側端部で第二攪拌搬送部材43から第一攪拌搬送部材42に送られる。そして、第一攪拌搬送42により図の奥から手前方向に攪拌されながら搬送され、その間に現像スリーブ41aに供給される。

[0043] つまり、第一攪拌搬送部材42及び第二攪拌搬送部材43で攪拌されたトナーtは、マグネットローラ41bに着磁された磁極N2の磁力により現像スリーブ41a上に汲み上げられる。そして、現像スリーブの回転によってブレード45と現像スリーブ41aとの間隙部分に搬送される。この間隙をトナーtが通過する際に、磁極S2とブレード45とによって現像部に送られるトナー量が規制されると同時にトナー薄層が形成され、さらに、トナーtに摩擦帯電が付与される。もちろん、現像スリーブ41a上を搬送される間に主に現像スリーブとの摩擦によってもトナーは帯電する。そして、感光体ドラム1の対向領域である現像部に搬送されてきたトナーtによって、感光体ドラム1上の静電潜像が現像される。

なお、現像に際しては、現像剤の供給側(現像スリーブ)と感光体1との間に現像バイアス電圧が印加される。現像バイアス電圧(現像スリーブに印加される電位)としては、例えば、250〜350Vの直流電位と0.5〜2.0KV(振幅)の交流電位を重鎮し

た交番バイアス電位が挙げられる。また、交流電位の周波数は、例えば、1〜5Hz程度が挙げられる。

[0044] (2)画像形成方法

また、図2に示すような画像形成装置10を用いて、画像形成するにあたっては、先ず、感光体表面を一様に主帯電する。このときの感光体表面の主帯電電位は、アモルファスシリコンを用いた場合、例えば、+400〜+500Vとすることが適当である。なお、主帯電は、コロナ帯電器や帯電ローラ等を用いた任意の手段で行うことができる。

次いで、所定の画像情報に基づいて、レーザ光等の光を照射し、感光体表面に静電潜像を形成する。つまり、この画像露光により、光が照射された部分が低電位となる。そして、上記のように形成された静電潜像は、先に述べた正極性に帯電したトナーを含む現像剤が飛翔して、反転現像される。つまり、正帯電トナーが、光が照射されて低電位となった感光体表面部分に付着することにより、上述したようにジャンピング現像されて、所定のトナー像が形成される。

[0045] 次いで、このようにして感光体表面に形成されたトナー像は、転写手段によって所定の用紙に転写される。転写手段としては、転写ローラや転写ベルト又はコロナ帯電器の何れも使用することができる。

また、転写ローラや転写ベルトは、これに負極性の転写バイアス電位を印加することにより、トナー像と転写手段との間に電界を生じさせ、感光体と転写手段との間を通過する用紙の表面にトナー像を転写させることができる。

[0046] なお、図示しないものの、コロナ帯電器を用いて、用紙の裏面を負極性にコロナ帯電し、生じる電界によってトナー像を用紙表面に転写させることも好ましい。

この場合には、転写用のコロナ帯電器と組み合わせて、紙分離用の交流コロナ帯電器を使用するのがよい。つまり、トナー像が転写された用紙は、その裏面が負極性に帯電しているため、用紙を正帯電している感光体表面と分離させなければならず、交流コロナ帯電により、この分離を容易にする。

[0047] 次いで、トナー像が転写された用紙は、熱ローラ(定着ローラ)と加圧ローラとの対からなる定着装置に導入され、熱及び圧力によって用紙表面に定着される。一方、トナ

一像転写後の感光体表面は、クリーニングブレードやファーブラシなどからなるクリーニング装置によってクリーニングされ、感光体表面に残存するトナーが除去され、さらにLED等による光照射などによって除電され、これにより画像形成の一サイクルが完了し、次の画像形成が行われる。

[0048] 2. 静電潜像現像用トナー

第2実施形態の現像方法においても、第1実施形態において説明した静電潜像現像用トナーと同様のものが使用できるため、ここでの詳細な説明は省略する。

なお、第2実施形態の現像方法においても、使用する静電潜像現像用トナーの形状係数を示すSF-1及びSF-2がそれぞれ所定範囲の値であることにより、流動性を確保することができ、帯電性を向上させることができるとともに、トナー粒子の表面に適度な凹凸を付与することができ、無機粒子のトナー粒子表面への付着性を確保することができる。したがって、トナーの感光体表面への付着力を低下させることができるとともに、トナーの流動性、保存安定性等を高めることができる。

また、第2実施形態の現像方法においても、遊離状態の無機粒子量(浮遊無機粒子量)を所定範囲の値に制御してあることにより、トナー粒子への無機粒子の付着を抑制することができ、長期間にわたって優れたトナー性能を維持することができる。

実施例

[0049] 以下に、本発明の静電潜像現像用トナー及び現像方法を、実施例に基づいて詳細に説明する。

[0050] [実施例1〜5及び比較例1〜3]

1. 磁性一成分トナーの製造

(1) ヘンシャルミキサーによる混合工程

スチレン-アクリル樹脂(結着樹脂、三洋化成工業製)100重量部、磁性粉(EPT-1000、戸田工業製)70.0重量部、ニグロシン染料(電荷制御剤、オリエント化学工業製、N-01)5.0重量部、ポリプロピレンワックス(ワックス、三洋化成工業、ユーメックス100TS)3.0重量部を、ヘンシャルミキサー20B(三井鉱山社製)に投入し、2500rpm、5分間の条件で混合した。

[0051] (2) 二軸混練機による混合工程

次いで、二軸混練機(PCM-30、池貝社製)で200rpm、シリンダ温度120℃、投入量6kg/時で混練した。さらに、ドラムフレーカ(三井鉱山社製)を用い、140mm/秒、板厚3〜4mmにて冷却した。

[0052] (3)ターボミルによる粉砕工程及びアルピネ分級機による分級工程

次いで、ターボミル(T-250型、ターボ工業社製)にて、粉砕時間を変えて粉砕するとともに、アルピネ分級機にて条件を変えて分級しトナー粒子を得た。

なお、実施例1に該当するトナーaは、ターボミルによる粉砕を、風量10Nm³/分で行った。また、実施例2に該当するトナーbは、粉砕を2回にわたって行う以外はトナーaと同様に製造した。また、実施例3に該当するトナーcは、ターボミルによる粉砕を、風量7.5Nm³/分で行う以外はトナーaと同様に製造した。また、比較例3に該当するトナーdは、粉砕を3回にわたって行う以外はトナーaと同様に製造した。また、比較例4に該当するトナーeはターボミルによる粉砕を、風量7.5Nm³/分で行った以外はトナーdと同様に製造した。

[0053] (4)外添処理

それぞれ得られたトナー粒子100重量部に対して、シリカ(日本アエロジル社製、R A-200H)1.0重量部、及び酸化チタン(石原産業社製、ET-500W)1.0重量部をヘンシェルミキサー20B(三井鉱山社製)に投入し、2500rpmで3分間混合して、表1に示すように、実施例及び比較例に該当するトナーa〜eをそれぞれ製造した。

なお、比較例1に該当するトナーfについては、ヘンシェルミキサーの混合回転数を1100rpmにした以外はトナーaと同様に製造した。また、比較例2に該当するトナーgについては、ヘンシェルミキサーの混合時間を1分間にした以外はトナーaと同様に製造した。また、比較例5に該当するトナーhについては、シリカと酸化チタンの外添処理を、細川ミクロン製オングミル(1500rpmで3分間混合)を用いて行った以外は、トナーaと同様に製造した。さらに、実施例4に該当するトナーiについては、ヘンシェルミキサーの混合時間を5分間とした以外は、トナーaと同様に製造した。

[0054] 2. 磁性一成分トナーの評価

(1)形状係数の測定

電子顕微鏡によって各トナー粒子を無作為に50個選んで観察し、得られた画像を

スキャナーに読み込み、前述した方法で解析した。得られた値を前述した公知の式に代入して、SF-1及びSF-2を算出した。

[0055] (2)浮遊無機粒子量の測定

各トナーについて、パーティクルアナライザシステム(DP-1000、堀場製作所製)を用いるとともに、その発光部には、2.45GHz、150Wのヘリウムプラズマを用い、酸化チタン単体で発光した粒子の数Aと、酸化チタン単体と炭素(トナー中の結着樹脂に起因する)とが同時に発光した粒子の数Bとを測定した。

すなわち、0.1%酸素含有のヘリウムガスを用い、23℃、湿度60%Rhの環境条件にて、DP-1000におけるチャンネル4で炭素原子(測定波長247.860nm)、チャンネル2でSi原子(測定波長288.160nm)チャンネル3でTi原子(測定波長232.232nm)を対象として、それぞれ発光回数を測定した。また、一回のスキャンで炭素原子の発光数が1000±200個となる様にサンプリングを行い、炭素原子の発光数が総数で10000以上となるまでスキャンを繰り返し、それぞれ発光数A、Bを測定した。

そして、得られた発光数A、Bより、トナー粒子に付着した酸化チタン粒子を含めて全体量に対する、トナー粒子に付着せず浮遊している酸化チタン量の割合として、下式から酸化チタンの浮遊無機粒子量(%)を算出した。

$$\text{浮遊無機粒子量(\%)} = 100 \times A / (A + B)$$

[0056] (3)画像評価

各トナーについて、図2に示す現像方式の京セラミタのデジタルプリンタ(KM-3530、現像スリーブの表面粗さ(Rz):4.3μm)により、以下の条件で10万枚の印写試験(A4横通紙、5%濃度原稿使用)を行い、初期(耐刷前)と10万枚耐刷後の画像濃度及びカブリ濃度を測定した。

帯電電位: +450V

現像方法: 反転現像

現像バイアス: 直流 +200V〜+400V

交流 0.25KV〜2.5KV

周波数 2.0KHz

[0057] すなわち、各トナーについての画像濃度(ID)は、A4サイズ用紙を用い、用紙の短

辺方向を用紙搬送方向とし、測定用画像を、用紙に3×3cmのベタ画像部3個、用紙の搬送方向中央部に用紙の搬送方向に対して10cm間隔で垂直に並んでいるものを用いた。1つのベタ画像について、反射濃度計(東京電色社製の型番TC-6D)を用いて、5箇所測定し、5枚の平均値を求めた。

なお、画像濃度(ID)の評価基準として、当該画像濃度が1.30以上の値であれば実用上問題無いことが判明している。

[0058] また、各トナーについてのカブリ濃度(FD)は、上記の測定用画像が印刷された用紙の非印字部を1枚につき、反射濃度計(東京電色社製の型番TC-6D)を用いて、5箇所測定し、5枚の平均値を求めた。但し、初期画像が不可の場合は評価を中断した。

なお、カブリ濃度(FD)の評価基準として、当該カブリ濃度が0.008以下の値であれば実用上問題無いことが判明している。

[0059] (4)トナー付着の評価

各トナーを使用し、図2に示す現像方式の京セラミタのデジタルプリンタ(KM-3530)により、上記画像形成条件で全面黒ベタ画像を1万枚形成し、1万枚目の黒ベタ画像を初期画像(1枚目の黒ベタ画像)と比較し、以下の基準で評価した。すなわち、白い斑点状の画像欠陥が認められた場合は、トナー付着有りとして、その評価をレベル2.0とした。また、画像欠陥がわずかに認められるような場合には、トナー付着がわずかに有りとして、その評価をレベル1.5とした。また、画像欠陥が認められなかった場合には、トナー付着無しとして、その評価をレベル1.0とした。

レベル1.0:トナー付着無し

レベル1.5:トナー付着がわずかに有り

レベル2.0:トナー付着有り

[0060] [表1]

	トナーの種類	SF-1 (-)	SF-2 (-)	TiO ₂ 遊離度 (重量%)	ID(-)		FD(-)		トナー 付着性
					初期	10万枚 印刷後	初期	10万枚 印刷後	
実施例1	トナーa	128	132	18	1.312	1.336	0.005	0.003	1.0
実施例2	トナーb	115	118	24	1.338	1.352	0.005	0.001	1.0
実施例3	トナーc	148	145	10	1.301	1.303	0.006	0.007	1.5
実施例4	トナーi	125	135	11	1.303	1.305	0.005	0.006	1.0
比較例1	トナーf	128	131	26	1.320	1.263	0.006	0.009	1.0
比較例2	トナーg	126	132	30	1.304	1.253	0.007	0.010	1.0
比較例3	トナーd	102	110	32	1.306	1.268	0.004	0.009	1.0
比較例4	トナーe	104	154	8	1.326	1.318	0.006	0.008	2.0
比較例5	トナーh	126	130	4	1.313	1.328	0.006	0.005	2.0

[0061] 表1の結果から容易に理解できるように、実施例1〜4に該当するトナーa〜c及びiにおいては、本発明で規定する範囲の形状係数SF-1及びSF-2を有し、かつ浮遊無機粒子量が10〜25重量%の範囲内の値であることから、初期及び10万枚印刷後のいずれにおいても、画像濃度及びかぶり濃度の双方において、評価基準を満たす良好な画像を得ることができた。また、トナーの感光体表面への付着を有効に防止することが可能であった。

[0062] 一方、比較例1〜2に該当するトナーf、gでは、ヘンシェルミキサーの混合回転数または時間が少ないために、無機粒子の脱離が多くなることに起因して、トナーdと同様、トナー粒子の感光体への付着は抑制されるものの、画像かぶりが少々大きくなった。

また、比較例3に該当するトナーdでは、形状係数SF-1及びSF-2の双方において、本発明で規定する範囲より小さい、つまり、トナー粒子が球形に近く、かつ凹凸の度合いが小さかった。そのために、無機粒子のトナー粒子への付着が弱く、さらに、無機粒子の脱離が多くなることに起因して、スパーサー効果によりトナー粒子の感光体への付着は抑制されるものの、画像かぶりが大きくなった。特に、トナー粒子の丸みが十分でないことに起因して、高画質の画像が得られなかった。

[0063] また、比較例4に該当するトナーeでは、本発明で規定する範囲より形状係数SF-1が小さく、SF-2が大きい、つまり、トナー粒子が球形に近く、かつ凹凸の度合いが大き

かった。そのために、無機粒子のトナー粒子への付着が強く、無機粒子の脱離が抑制されるが、浮遊無機粒子量が少なすぎ、トナーと感光体の相互作用が強まってトナー粒子の感光体への付着が多くなった。そして、これに起因する画像の劣化が認められた。

- [0064] また、比較例5に該当するトナーhでは、ヘンシェルミキサーよりもメカノケミカル的な効果が大きいオングミルで無機粒子が処理されているため、極めて浮遊無機粒子量の割合が減少し、トナー付着が生じた。

産業上の利用可能性

- [0065] 本発明の静電潜像現像用トナー及びそれを用いた現像方法によれば、トナー粒子の形状係数(SF-1及びSF-2)を所定範囲内の値に制御するとともに、浮遊状態にある無機粒子量を所定範囲内の値とすることにより、トナーの性能を長期間にわたって維持したり、あるいは現像スリーブにおけるトナーの搬送性を良好に維持できるようになった。

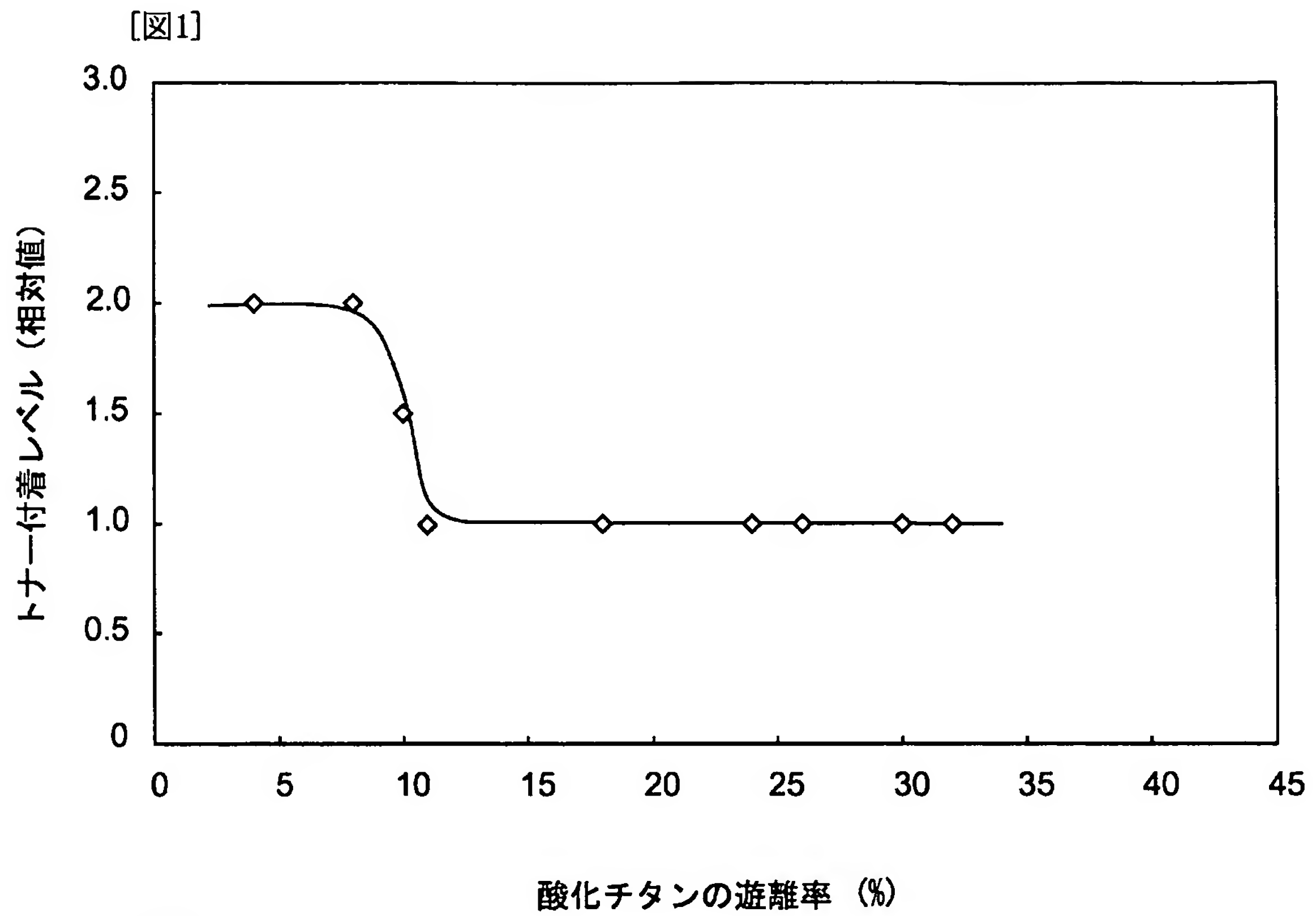
したがって、トナーの感光体への付着を防止し、高品位の画像を長期間にわたって得ることができることから、レーザープリンタ、静電式複写機、普通紙ファクシミリ装置及びこれらの機能を併せもつ複合装置等の広範囲な画像形成装置に好適に適用することができる。

請求の範囲

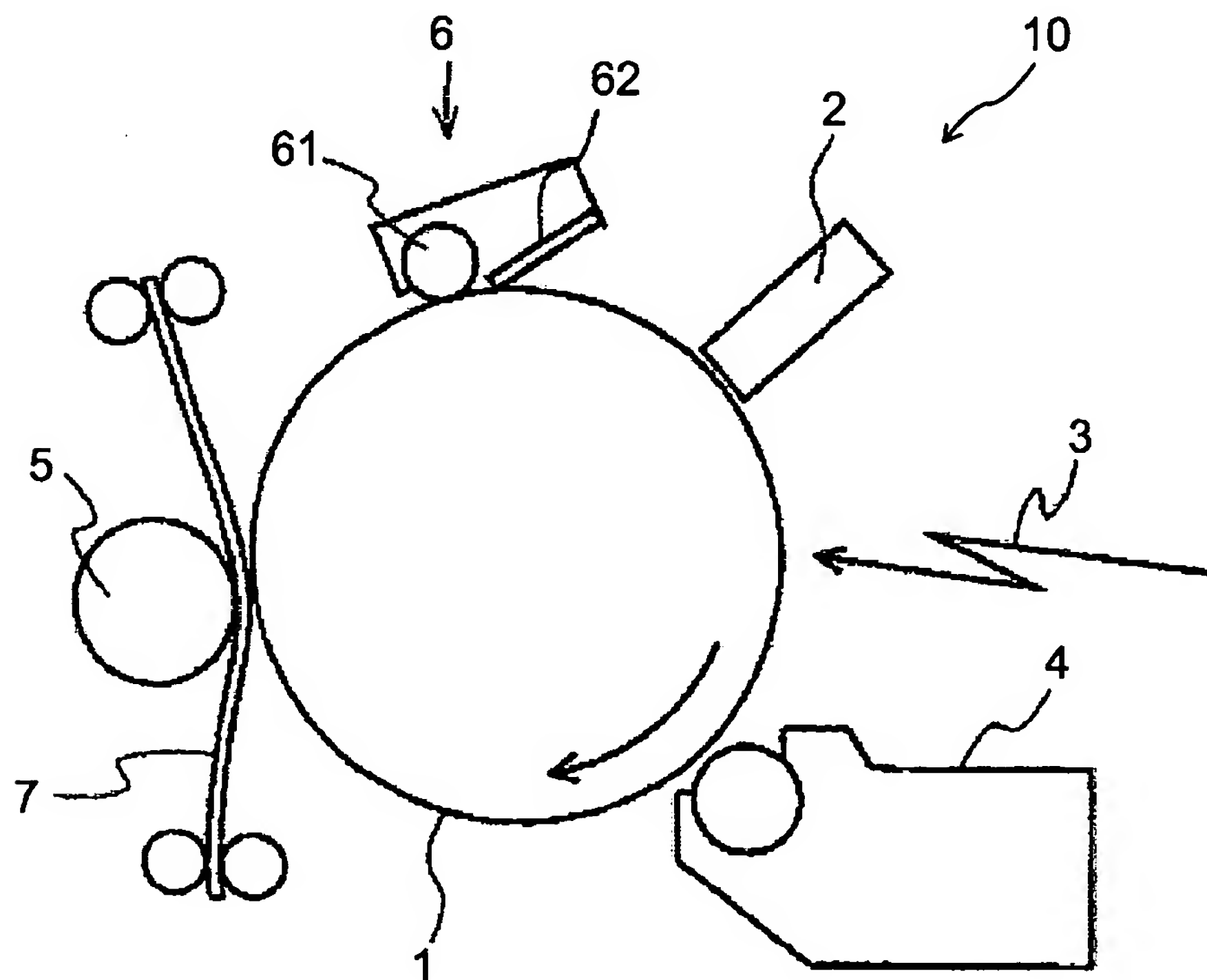
- [1] 少なくともトナー粒子と、無機粒子とを含む静電潜像現像用トナーであって、
前記トナー粒子は、形状係数SF-1が $115 \leq \text{SF-1} \leq 150$ であり、SF-2が $115 \leq \text{SF-2} \leq 145$ であり、かつ、前記トナー粒子に付着せずに浮遊状態にある無機粒子量を、トナー粒子に付着した無機粒子を含む全体量に対して、10重量%～25重量%の範囲内の値とすることを特徴とする静電潜像現像用トナー。
- [2] 前記無機粒子が、研磨粒子であることを特徴とする請求の範囲第1項の静電潜像現像用トナー。
- [3] 前記無機粒子が、アルミナ、酸化チタン、酸化マグネシウム、酸化亜鉛、チタン酸ストロンチウム、及びチタン酸バリウムからなる群から選択される少なくとも一つであることを特徴とする請求の範囲第1項又は2項の静電潜像現像用トナー。
- [4] 前記無機粒子の外部添量を、前記トナー粒子100重量部に対して、0.1～10重量部の範囲内の値とすることを特徴とする請求の範囲第1項～3項のいずれか一項に記載の静電潜像現像用トナー。
- [5] 前記トナー粒子に付着せずに浮遊状態にある無機粒子量を、マイクロ波誘導プラズマ発光分光分析法により測定してなることを特徴とする請求の範囲第1項～4項のいずれか一項に記載の静電潜像現像用トナー。
- [6] 磁性一成分トナーであることを特徴とする請求の範囲第1項～5項のいずれか一項に記載の静電潜像現像用トナー。
- [7] 感光体上に静電潜像を形成し、現像スリーブを利用して該静電潜像を、磁性一成分現像用トナーにより現像して、所定のトナー像を形成する磁性一成分現像方法において、
前記トナー粒子の形状係数SF-1が $115 \leq \text{SF-1} \leq 150$ であり、SF-2が $115 \leq \text{SF-2} \leq 145$ であり、かつ、前記トナー粒子に付着せずに浮遊状態にある無機粒子量を、トナー粒子に付着した無機粒子を含む全体量に対して、10重量%～25重量%の範囲内の値とした磁性一成分現像用トナーを用いることを特徴とする磁性一成分現像方法。
- [8] 前記現像スリーブの表面粗さ(Rz)を $3.0 \mu\text{m} \sim 5.5 \mu\text{m}$ の範囲内の値とすること

を特徴とする請求の範囲第7項に記載の磁性一成分現像方法。

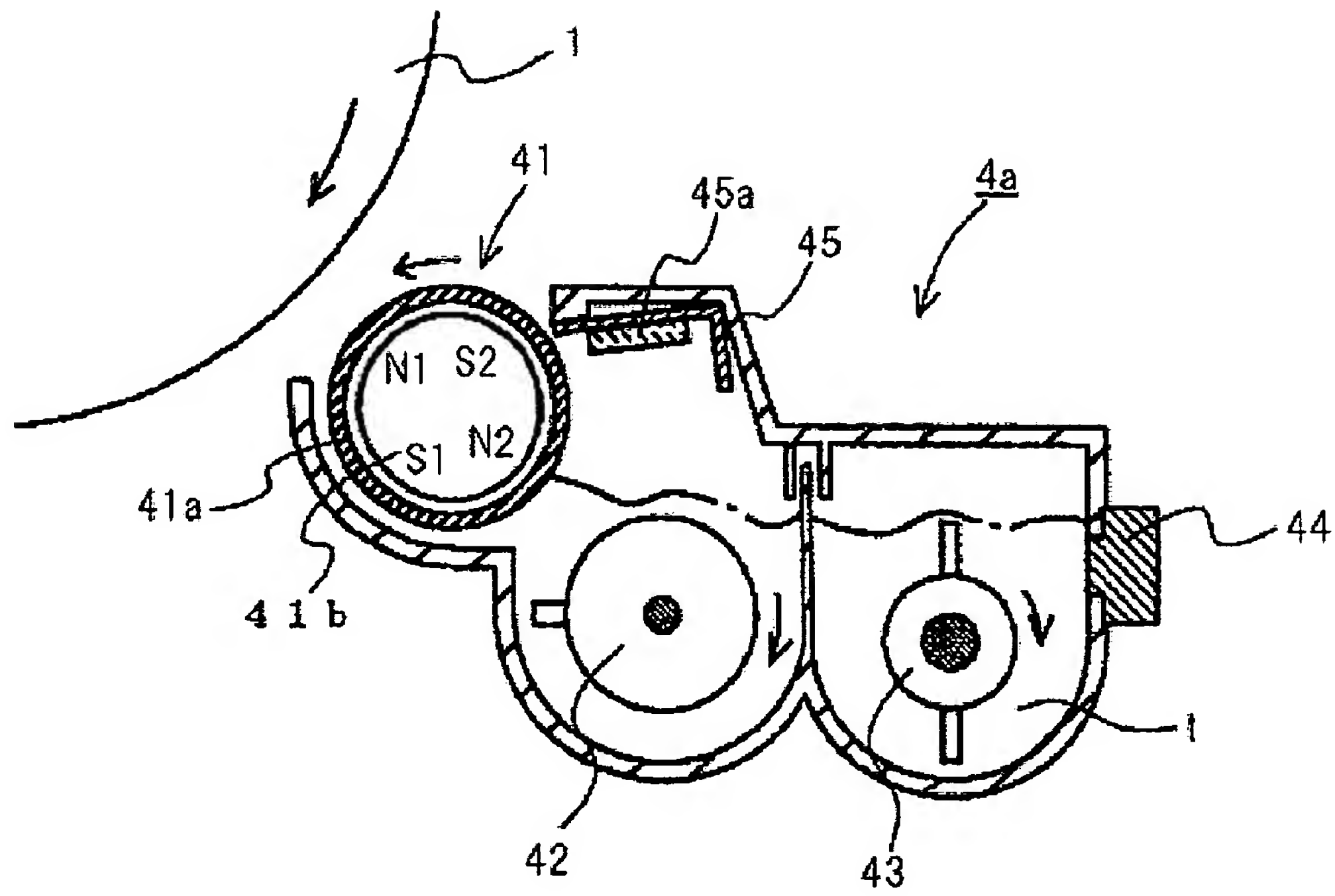
- [9] 前記感光体が、アモルファスシリコン感光体である請求の範囲第7項又は第8項に記載の磁性一成分現像方法。



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/003104

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G03G9/08, 5/08, 9/083, 15/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G03G9/08, 5/08, 9/083, 15/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-258522 A (Ricoh Co., Ltd.), 11 September, 2002 (11.09.02), Full text (Family: none)	1-9
Y	JP 2003-114545 A (Canon Inc.), 18 April, 2003 (18.04.03), Full text (Family: none)	1-9
Y	JP 10-133424 A (Kyocera Corp.), 22 May, 1998 (22.05.98), Full text (Family: none)	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

04 July, 2005 (04.07.05)

Date of mailing of the international search report

02 August, 2005 (02.08.05)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/003104

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-280239 A (Canon Inc.), 02 October, 2003 (02.10.03), Full text (Family: none)	1-9
Y	JP 2002-72544 A (Canon Inc.), 12 March, 2002 (12.03.02), Full text (Family: none)	1-9
Y	JP 2003-255590 A (Seiko Epson Corp.), 10 September, 2003 (10.09.03), Full text (Family: none)	1-9
Y	JP 2000-206730 A (Minolta Co., Ltd.), 28 July, 2000 (28.07.00), Full text & US 6335135 B1	1-9
Y	JP 2003-287920 A (Kyocera Corp.), 10 October, 2003 (10.10.03), Full text (Family: none)	1-9
E,X	JP 2004-170440 A (Ricoh Co., Ltd.), 17 June, 2004 (17.06.04), Full text (Family: none)	1-8,9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G03G9/08, 5/08, 9/083, 15/08

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G03G9/08, 5/08, 9/083, 15/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-258522 A (株式会社リコー) 2002. 09. 11、全文 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 2003-114545 A (キヤノン株式会社) 2003. 04. 18、全文 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 10-133424 A (京セラ株式会社) 1998. 05. 22、全文 (ファミリーなし)	1-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に関する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04. 07. 2005

国際調査報告の発送日

02. 8. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

浅野 美奈

電話番号 03-3581-1101 内線 3231

2H

9312

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2003-280239 A (キヤノン株式会社) 2003. 10. 02、全文 (ファミリーなし)	1-9
Y	J P 2002-72544 A (キヤノン株式会社) 2002. 03. 12、全文 (ファミリーなし)	1-9
Y	J P 2003-255590 A (セイコーエプソン株式会社) 2003. 09. 10、全文 (ファミリーなし)	1-9
Y	J P 2000-206730 A (ミノルタ株式会社) 2000. 07. 28、全文 & US 6335135 B1	1-9
Y	J P 2003-287920 A (京セラ株式会社) 2003. 10. 10、全文 (ファミリーなし)	1-9
EX	J P 2004-170440 A (株式会社リコー) 2004. 06. 17、全文 (ファミリーなし)	1-8, 9